

**CLIPPEDIMAGE= JP406320245A**

**PAT-NO: JP406320245A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06320245 A**

**TITLE: HEAT EXTRACTION CONTROL DEVICE IN MOLD**

**PUBN-DATE: November 22, 1994**

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME**

**SUGIMARU, SATOSHI**

**FUKUDA, ATSUSHI**

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME**

**NIPPON STEEL CORP**

**COUNTRY**

**N/A**

**APPL-NO: JP05110143**

**APPL-DATE: May 12, 1993**

**INT-CL (IPC): B22D011/22; B22D011/16 ; B22D011/16**

**US-CL-CURRENT: 164/455**

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To precisely control the heat extraction in a mold by obtaining a heat flux and casting speed, judging for surface flaw generating region/optimum region/breakout generating region based on the specific inequality and increasing/decreasing a cooling water flow rate in a mold.

**CONSTITUTION:** Plural heat flux meters 4 to measure the heat extraction in a mold are embedded in copper plates in continuous casting. The heat flux  $Q$  measured from the heat flux meters 4 and a casting speed  $V_c$  measured from a casting speed detecting means are obtained. Based on the inequality 1, whether they are either of surface flaw generating region/optimum region/ breakout generating region is judged, in the surface flaw generating region, the cooling water flow rate in the mold 2 is decreased, in the breakout generating region, the cooling water flow rate is increased. Where the inequality 1 is  $0.44V_c < SP < 2 < SP > -0.592V_c + 1.567 \leq Q \leq 0.43V_c - 0.566V_c + 2.029$  in the equality,  $Q$ : heat flow flux (kcal/m<sup>2</sup><SP>2<SP>.hr),  $V_c$ : casting speed (m/min).

**COPYRIGHT: (C)1994,JPO**

(11)特許出願公開番号

特開平6-320245

(43)公開日 平成6年(1994)11月22日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

**識別記号**

室内整理番号

FI

技術表示箇所

**B 2 2 D 11/22**

**A 7362-4E**

11/16

**A 7362-4E**

104 B 7362-4E

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 4 頁)

(21)出願番号

特順平5-110143

(22) 出題日

平成5年(1993)5月12日

(71)出題人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 杉丸 聡

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
会社君津製鐵所内

(72)発明者 福田 淳

千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式  
会社君津製鐵所内

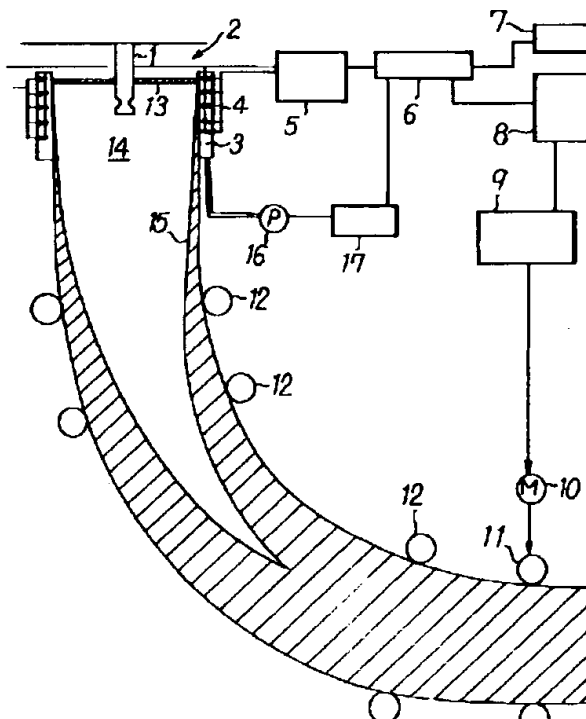
(74)代理人 弁理士 矢養 知之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 モールド内加熱制御装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、連続鋳造においてブレイクアウトと表面疵を防止するためにモールド内抜熱を制御し、適正な鋳造条件を実現する。

【構成】 連続鋳造において、鋳型内の拔熱を計測できる熱流束計を銅板に複数埋設し、該熱流束計から得られる熱流束と、鋳造速度検出手段から得られる鋳造速度を求め、表面疵発生域／適正域／ブレークアウト発生域であるかを判定し、表面疵発生域においてはモールド内冷却水量を減少させ、ブレークアウト発生域においてはモールド内冷却水量を増加させ、モールド内拔熱を適正化する。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 連続鋳造において、鋳型内の抜熱を計測できる熱流束計を銅板に複数埋設し、該熱流束計から得られる熱流束 $Q$ と、鋳造速度検出手段から得られる鋳造速度 $V_c$ を求め、下記(1)式に基づいて表面疵発生域\*

$$0.44V_c^2 - 0.592V_c + 1.567 \leq Q \leq 0.43V_c^2 - 0.566V_c + 2.029 \quad (1)$$

$Q$ : 熱流束 (kcal/m<sup>2</sup> · hr)

$V_c$ : 鋳造速度 (m/min)

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は連続鋳造のモールド内抜熱制御装置に関するもので、特にモールド内冷却水量を増減させてモールド内の抜熱を適切な領域に制御することを可能とする制御装置に係る。

## 【0002】

【従来の技術】従来技術としては特公昭63-53903号公報を挙げることができる。これは鋳型の外表面に配置した薄板型の表面熱流束計により、鋳型の抜熱量に応じた熱流束を測定して、連続鋳造におけるブレイクアウトを防止する方法において、多数の熱流束計により、鋳型各部の局所的な熱流束を測定し、該熱流束の時間的な変化を表した熱流束波形の波高が急激に所定値を上まわった時に鋳込み速度を低下させ、前記波高が元に戻るまで低速鋳込みを行うことにより、ブレイクアウトの発生を防止することを特徴とする連続鋳造におけるブレイクアウト防止方法である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術は熱流束計を用いた、熱流束の変化を検出することによるブレイク

\*適正域/ブレイクアウト発生域であるかを判定し、上記表面疵発生域においてはモールド内冷却水量を減少させ、ブレイクアウト発生域においてはモールド内冷却水量を増加させるモールド内抜熱制御装置。

※ブレイクアウト防止方法であり、表面疵の防止、鋳造の安定化には利用できない。しかし、本発明者らが鋳造速度と熱流束の絶対値の関係を注目し、研究を重ねた結果、ブレイクアウトは鋳造速度に対して適正な熱流束が得られていない時に起こることを発見した。また、モールド内冷却水量を増減させてモールド内の抜熱を適切な領域に制御することによって、表面疵の防止、鋳造の安定化にも利用できることを発見した。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は鋳造速度と熱流束の絶対値の関係を注目し、モールド内冷却水量を増減させてモールド内の抜熱を適切な領域に制御するものであって、連続鋳造における鋳型内の抜熱を計測できる熱流束計を銅板に複数埋設し、該熱流束計から得られる熱流束と、鋳造速度検出手段から得られる鋳造速度を求め、下記(1)式に基づいて表面疵発生域/適正域/ブレイクアウト発生域であるかを判定し、モールド冷却水量を増減させて適正域に修正するモールド内の抜熱制御方法および装置において、上記表面疵発生域においてはモールド内冷却水量を減少させ、ブレイクアウト発生域においてはモールド内冷却水量を増加させるモールド内抜熱制御装置である。

$$0.44V_c^2 - 0.592V_c + 1.567 \leq Q \leq 0.43V_c^2 - 0.566V_c + 2.029 \quad (1)$$

$Q$ : 熱流束 (kcal/m<sup>2</sup> · hr)

$V_c$ : 鋳造速度 (m/min)

## 【0005】

【実施例】以下図面に基いて説明する。図4に熱流束センサーの原理、図3にモールド組立および熱流束センサー埋め込み位置の概略を示す。熱流束とは、単位時間・単位面積当りにモールドを通過する熱量のことであり、モールド内で溶鋼が凝固する際に放出する潜熱・顕熱に相当する。この値は、熱抵抗を規定するモールド銅板と凝固シェルとの間に存在する連鋳フラックスによって、大きく変化する。

【0006】4a、4bはそれぞれ熱電対であり、熱伝導率 $\lambda$ の鋳型銅板中に、間隔 $d$ をもって埋め込まれている。熱電対4a、4bの起電力 $V_a$ 、 $V_b$ から温度差 $(T_a - T_b)$ を求め、熱流束 $q$ を次の関係式 $q = \lambda / d \cdot (T_a - T_b)$

から求めることが可能である。図3に示すようにそのよ

★銅板3aおよび短辺銅板3bに多数埋め込む。

【0007】図1に、本発明による熱流束と鋳造速度の関係を示す。鋳造速度とは、連続鋳造における鋳片の引抜速度のことで、速度が大きいほど生産性は大きい。従来、モールド内の凝固現象の監視には熱電対を用いてきたが、熱電対温度は凝固現象そのものを捉える物理量ではなく、あくまでもある一点の温度指標にすぎない。また、モールド銅板の改削等のメンテナンスによって、大きく値が変わるという欠点がある。それに対して、熱流束を用いると鋳片の抜熱状態そのものを適切に知ることができる。

【0008】このグラフを具体的に説明すると、例えば鋳造速度1.0m/minの時の適正範囲は1.4~1.85kcal/cm<sup>2</sup>/minである。これよりも熱流束が低い場合には、モールド内抜熱が低すぎることを意味し、拘束性ブレイクアウト、シェル強度不足のバルジング等の操業トラブルに結び付く。また、熱流束が高い場合には、抜

3

せ、表面疵発生の原因となる。

【0009】グラフ上の点Aは、鑄造速度に対し抜熱が高く、モールド冷却水量を下げてA'までモールド内抜熱を下げるのが望ましい。グラフ上の点Bは、鑄造速度に対し抜熱が低く、モールド冷却水量を上げてB'までモールド内抜熱を上げることが望ましい。

【0010】図2は、本発明による装置の構成図である。溶鋼は浸漬ノズル1を介して、モールド2に注入される。4はモールド銅板内に埋め込んだ熱流束センサーであり、電圧を出力とし、変換器5により熱流束値に変換される。6は信号処理装置であり、鑄造速度および熱流束から上記した(1)式に基づいて適切な条件にあるかどうかを判定し、適正域にない場合、警報装置7にて警報を発生すると同時に、モールド冷却水ポンプコントロール装置17を介してモールド冷却水ポンプ16を制御し、モールド冷却水量を変更し、適正熱流束を得る。

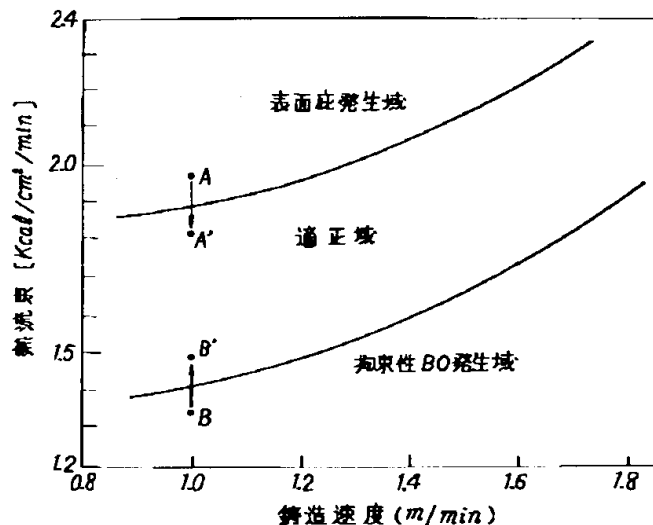
【0011】図5に示すように、モールド内抜熱制御がない場合表面疵の一つである縦割れ発生率指標が1に対し、本発明のモールド内抜熱制御がある場合表面疵発生率指標が0.74と約3/4になることが確認された。

【0012】また、図6に示すように、モールド内抜熱制御がない場合ブレイクアウト発生率指標が1に対し、本発明のモールド内抜熱制御がある場合ブレイクアウト発生率指標が0.22と約1/4となることが確認された。

【0013】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のモールド内抜熱制御装置によれば、精度良くモールド内抜熱を制御できるため、常に適正な連続鑄造条件を実現することが可能となる。

【図1】



4

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による熱流束と鑄造速度の関係を示す。

【図2】本発明による装置の構成図である。

【図3】本発明のモールド組立および熱流束センサー埋め込み位置の概略を示す。

【図4】熱流束センサーの原理を示す。

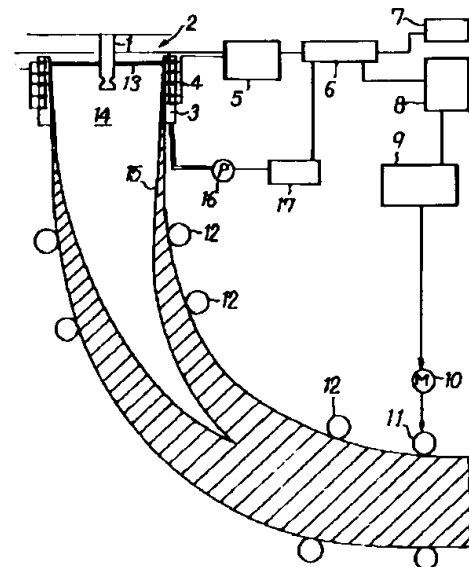
【図5】縦割れ発生率指標である。

【図6】ブレイクアウト発生率指標である。

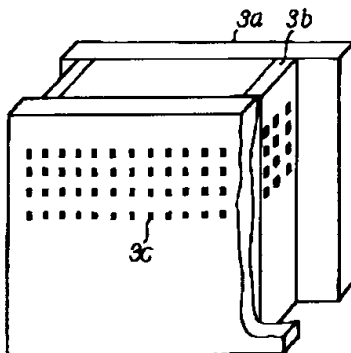
【符号の説明】

- |    |                    |
|----|--------------------|
| 1  | 浸漬ノズル              |
| 2  | モールド               |
| 3  | 銅板                 |
| 4  | 熱流束センサー            |
| 5  | 変換器                |
| 6  | 信号処理装置             |
| 7  | 警報装置               |
| 8  | 鑄造速度制御装置           |
| 9  | ピンチロール制御装置         |
| 10 | モーター               |
| 11 | ピンチロール             |
| 12 | ガイドロール             |
| 13 | モールドフラックスプール       |
| 14 | 溶鋼                 |
| 15 | 凝固シェル              |
| 16 | モールド冷却水ポンプ         |
| 17 | モールド冷却水ポンプコントロール装置 |
| 3a | 長辺銅板               |
| 3b | 短辺銅板               |
| 3c | 熱流束センサー            |

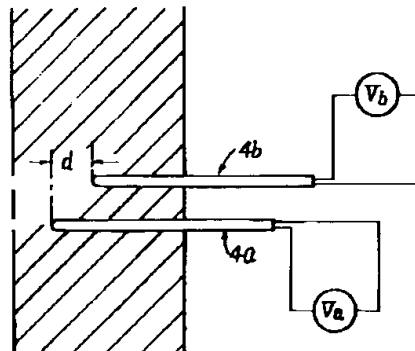
【図2】



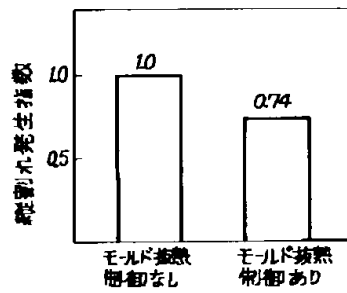
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

